

Affektiv-motivational adaptive andlungsadaptive Reaktionen auf Fehler im Lernprozess*

us Dresel¹, Barbara Schober², Albert Ziegler³, Robert Grassinger¹
und Gabriele Steuer¹

¹Universität Augsburg

²Universität Wien

³Universität Erlangen-Nürnberg

Zusammenfassung: Theoretisch kann die Adaptivität von zwei Arten von Reaktionen auf Fehler unterschieden werden: Die affektiv-motivationale Adaptivität (z. B. Aufrechterhaltung von Lernfreude) sowie die Handlungsadaptivität (z. B. Initiierung von passenden Lernhandlungen). Zwei Studien im Schulfach Mathematik mit $N = 315$ und $N = 640$ Schülerinnen und Schülern liefern Hinweise auf die Angemessenheit dieses Zwei-Faktoren-Modells: Die beiden Arten von Fehlerreaktionen waren voneinander abgrenzbar, wiesen differentielle Zusammenhänge mit Motivation (Attributionsstil, Fähigkeitsselbstkonzept, Zielorientierungen, implizite Fähigkeitstheorie, subjektiver Wert) sowie Erleben und Verhalten in Lern- und Leistungssituationen (Hilflosigkeit, Anstrengung, selbstreguliertes Lernen) auf und waren in unterschiedlicher Weise von Geschlechtsunterschieden betroffen. Durch die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen war Lernverhalten besser erklärbar als ausschließlich durch motivationale Tendenzen und Überzeugungen. Dies galt sowohl auf der Ebene habitualisierten Lernverhaltens als auch in Bezug auf eine spezifische Situation, in der Fehler salient waren. Die Berücksichtigung beider Arten von Fehlerreaktionen ermöglicht somit ein adäquateres Verständnis des Umgangs mit und des Lernens aus Fehlern.

Schlüsselwörter: Reaktionen auf Fehler, Affektiv-motivationale Adaptivität, Handlungsadaptivität, Lern- und Leistungsmotivation, Lernverhalten

Affective-Motivational Adaptive and Action Adaptive Reactions on Errors in Learning Processes

Abstract: From a theoretical point of view, the adaptivity of two types of reactions on errors can be distinguished: the affective-motivational adaptivity (e. g. maintenance of positive affects) and the action adaptivity (e. g. initiating learning activities specifically adjusted to the error at hand) of error reactions. Results of two studies located in the school subject of Mathematics with $N = 315$ and $N = 640$ students pointed on the validity of this distinction: The two types of reactions could be clearly distinguished from one another, demonstrated differential relationships with motivation and learning behavior and were differentially affected by gender differences. Moreover, the action adaptivity of reactions on errors predicted learning behavior above and beyond motivational tendencies and beliefs. This was evident on the level of habitual behavior patterns and on the level of specific behaviors in the context of specific errors. The proposed distinction between two types of reactions on errors allows for a more adequate understanding of the handling of errors and the learning from errors.

Keywords: reactions on errors, affective-motivational adaptivity, action adaptivity, learning and achievement motivation, learning behavior

1 Theoretischer Hintergrund

Fehler bieten Chancen auf zukünftige Lernzuwächse: Sie können Informationen über bestehende Wissenslücken oder Fehlkonzepte liefern als auch Hinweise darauf geben, wo noch Wissensdefizite auszugleichen sind und welche

Lernaktivitäten sinnvollerweise als Nächstes ergriffen werden (vgl. Clifford, 1991; Hascher & Hagenauer, 2010; Weinert, 1999). Insofern können Fehler – anders als erfolgreich bewältigte Aufgaben – dem Lernprozess eine Richtung geben. Im Prozess des selbstregulierten Lernens geben Fehler dementsprechend Anlass zur Initiierung von

Prozessen der Selbstevaluation sowie der Regulation des Lernverhaltens, aber auch zur Emotions- und Motivationsregulation (vgl. Schmitz & Wiese, 2006; Zimmerman, 2000). Zudem kann dem selbständigen Überwinden von Fehlern ein förderlicher Effekt für das Kompetenzerleben und damit der Lern- und Leistungsmotivation zugeschrieben werden (vgl. Seidel & Prenzel, 2003). Schließlich dienen Fehler dem Aufbau von «negativem Wissen», also Wissen darüber, was nicht der Fall ist und wie etwas nicht funktioniert (vgl. Oser & Spychiger, 2005).

Kontrastierend zu dem Lernpotential, das in Fehlern enthalten ist, zeigen Forschungen indes, dass eine adaptive Nutzung von Fehlern oft nicht stattfindet (z.B. Weinert, 1999). Stattdessen reagieren Lernende häufig maladaptiv auf Fehler, etwa wenn sich das emotionale Erleben und die Motivation nach Fehlern verschlechtern (z.B. Absinken der Lernfreude, Absinken des Vertrauens in die eigenen Fähigkeiten), das Lernhandeln nicht an den Fehler angepasst oder in seiner Intensität generell reduziert wird.

Mit der vorliegenden Arbeit untersuchen wir adaptive und maladaptive Reaktionen auf Fehler eingehender. Wir betrachten dabei die Adaptivität von zwei Arten von Reaktionen auf Fehler: (1) Die *affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen* bezieht sich auf die Aufrechterhaltung von Lernfreude und Lernmotivation sowie die Regulation negativer Emotionen und damit verbundener motivationsrelevanter Kognitionen (z.B. aufgabenirrelevante Gedanken, Selbstzweifel). (2) Die *Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen* bezieht sich dagegen auf Prozesse des selbstregulierten Lernens im Zusammenhang des Fehlers, u.a. die Analyse des Fehlers in Bezug auf bestehende Wissensdefizite, die Bildung passender Handlungsintentionen und die Realisierung von Lernhandlungen, um Fehler zu überwinden. Zur Prüfung dieses Zwei-Faktoren-Modells präsentieren wir Ergebnisse aus zwei im Schulfach Mathematik der Sekundarstufe verorteten Studien. Studie 1 adressierte querschnittlich die Zusammenhänge beider Arten von Reaktionen auf Fehler mit motivationalen Überzeugungen und Tendenzen sowie Erleben und Verhalten in Lernsituationen. Studie 2, die zwei Messzeitpunkte umfasste, fokussierte darüber eine spezifische Situation, in der Fehler salient werden (Herausgabe einer Klassenarbeit).

1.1 Fehler und Misserfolg

Im Einklang mit der vorliegenden Literatur verstehen wir unter Fehlern spezifische Normabweichungen während des zielorientierten Handelns – wobei diese häufig nicht unmittelbar, sondern erst nach Abschluss der Handlung salient werden (vgl. Senders & Moray, 1991). Als das globalere Nicht-Erreichen eines (selbstgesetzten) Ziels bezieht sich Misserfolg hingegen auf die negativen Folgen von Fehlern (Zhao & Olivera, 2006), wobei Misserfolgen nicht immer Fehler vorausgehen müssen (z.B. Einwirkung externer Faktoren). Umgekehrt wird nicht jeder Fehler als

Misserfolg bewertet – ob eine solche negative Bewertung entsteht, ist vor allem vom Anspruchsniveau abhängig. Trotz der theoretischen Unterschiede der beiden Konzepte ist klar, dass Fehler und Misserfolge als eng miteinander verwoben zu konzipieren sind und sich wechselseitig bedingen: Einerseits erhöhen Fehler während des Handelns prospektiv ein Handlungsergebnis, das als Misserfolg interpretiert wird. Andererseits begünstigt das Erleben von Misserfolg die retrospektive Aufmerksamkeit auf Fehler im vorangegangenen Handeln (vgl. Zhao & Olivera, 2006).

1.2 Affektiv-motivationale Reaktionen auf Fehler

Angesichts der Gemeinsamkeiten der beiden Konzepte «Fehler» und «Misserfolg» liegt es nahe, auf die bereits mehr als vier Dekaden zurückreichende und sehr fruchtbare Forschungstradition zu unterschiedlichen Reaktionsmustern nach Misserfolg zu rekurrieren (Überblick bei Dresel & Lämmle, 2011). Im Zentrum standen in dieser Tradition häufig Erklärungen dafür, dass einige Lernende nach Misserfolg ein hilfloses Reaktionsmuster zeigen (ungünstige Affekte, Reduktion von Anstrengungen, Meiden von Herausforderungen, Leistungseinbußen), während andere Lernende ein meisterndes Reaktionsmuster demonstrieren (Aufrechterhaltung von Anstrengung und Leistungsgüte, angemessene Schwierigkeitswahl), obwohl sich beide Gruppen hinsichtlich ihrer Fähigkeiten nicht unterscheiden (z.B. Diener & Dweck, 1978, 1980). Diese Forschungen haben mehrere, aufeinander eng bezogene und empirisch gut bewährte Erklärungsmodelle hervorgebracht. Weitgehend ungeklärt ist allerdings, ob diese Ansätze zur Erklärung von Reaktionen nach dem globaleren Ereignis «Misserfolg» auf die Adaptivität von affektiv-motivationalen Reaktionen auf das spezifischere Ereignis «Fehler» übertragbar sind.

Anzuführen sind zunächst attributionale Theorien (v.a. Weiner, 1985), die postulieren, dass die emotionalen und motivationalen Reaktionen auf Misserfolg von den subjektiven Ursachenzuschreibungen für den betreffenden Misserfolg abhängen. Als maladaptiv gelten insbesondere internal-stabile Attributionen auf mangelnde eigene Fähigkeiten, die negative Emotionen (z.B. Hoffnungslosigkeit) sowie eine reduzierte Erfolgserwartung nach sich ziehen (Überblick bei Graham & Williams, 2009). Sie sind charakteristisch für das Syndrom der erlernten Hilflosigkeit, das emotionale, kognitive und funktionale Beeinträchtigungen umfasst (vgl. Abramson, Seligman & Teasdale, 1978; Brunstein, 1990; Stiensmeier-Pelster, 1994). Im Sinne eines Attributionsstils habitualisierte Misserfolgsattributionen auf mangelnde eigene Fähigkeiten werden deshalb von manchen Forscherinnen und Forschern mit erlernter Hilflosigkeit gleichgesetzt (z.B. Dweck, 1999; vgl. Peterson, 1990).

Angenommen wird, dass Attributionen als unmittelbare Bedingungen der Reaktionen nach Misserfolg von über-

dauernden motivationalen Tendenzen und Überzeugungen abhängen. Dazu zählen Einschätzungen der eigenen, im jeweiligen Anforderungsbereich erforderlichen Fähigkeiten, also das (domänenspezifische) Fähigkeitsselbstkonzept (z. B. Harter, 1978; Marsh & Shavelson, 1985). Das Fähigkeitsselbstkonzept beeinflusst nicht nur, ob eine erbrachte Leistung als Erfolg oder Misserfolg bewertet wird, sondern auch die Ursachenfaktoren, mit denen Erfolg und Misserfolg erklärt werden (Überblick bei Stiensmeier-Pelster & Schöne, 2008). So schreiben Lernende mit niedrigem Fähigkeitsselbstkonzept Misserfolge eher internal-stabilen Ursachen wie mangelnden eigenen Fähigkeiten zu (z. B. Skaalvik, 1994). Daher können enge Zusammenhänge zwischen dem Fähigkeitsselbstkonzept und v. a. der affektiv-motivationalen Adaptivität von Reaktionen auf Fehler erwartet werden.

Als relevante motivationale Tendenzen sind daneben Zielorientierungen zu nennen. In entsprechenden Theorien (z. B. Dweck & Leggett, 1988; Nicholls, 1989; Maehr & Midgley, 1991; Pintrich, 2000) wird postuliert, dass ein geringes Fähigkeitsselbstkonzept nur bei bestimmten Zielorientierungen zum hilflosen Reaktionsmuster führt. Dies gilt vor allem für die Leistungszielorientierung, die darauf gerichtet ist, eigene Kompetenzen zu demonstrieren und im sozialen Vergleich gute Leistungen zu zeigen (Annäherungskomponente) bzw. Kompetenzdefizite zu verbergen und im sozialen Vergleich keine schlechten Leistungen zu zeigen (Vermeidungskomponente). Bei dominierender Leistungszielorientierung werden Fehler als Anzeichen mangelnder eigener Kompetenz interpretiert und sind damit selbstwertbedrohlich. Demgegenüber werden Fehler als informativ und Ausgangspunkt für weiteres Lernen wahrgenommen, wenn eine Lernzielorientierung vorherrscht, also das Verstehen des Lerngegenstands und die Erweiterung eigener Kompetenzen Ziele sind. Die Forschung hat gezeigt, dass eine starke Orientierung an Leistungszielen (insbesondere an Vermeidungsleistungszielen) das Risiko für das hilflose Reaktionsmuster erhöht, während eine starke Lernzielorientierung adaptive Reaktionen nach Misserfolg fördert und – bei geringem Fähigkeitsselbstkonzept – sogar vor Misserfolgsattributionen auf mangelnde eigene Fähigkeiten und Hilflosigkeitssymptomen schützen kann (Überblick bei Maehr & Zusho, 2009).

Dweck und Leggett (1988) haben vorgeschlagen, zusätzlich implizite Fähigkeitstheorien zu betrachten. Diese beziehen sich auf meist unbewusste Annahmen von Individuen darüber, wie erweiterbar ihre eigenen Fähigkeiten sind. Das Modell von Dweck und Leggett (1988) sagt für Personen mit einer Theorie stabiler Fähigkeiten («Entitätstheorie») voraus, dass diese zu Hilflosigkeitsreaktionen und dem Erleben von Unkontrollierbarkeit nach Misserfolg prädisponiert sind. Im Gegensatz dazu schütze eine Theorie erweiterbarer Fähigkeiten («Modifizierbarkeitstheorie») davor, da damit der Fokus auf zukünftige Anstrengungen zur Verbesserung der eigenen Kompetenzen gerichtet wird (d. h. eine Lernzielorientierung begünstigt wird). In mehreren Arbeiten konnte die Relevanz von

impliziten Fähigkeitstheorien bestätigt werden, sowohl für die im ursprünglichen Modell angesprochenen Theorien zur allgemeinen Intelligenz als auch für domänenspezifische Ausdifferenzierungen (Überblick bei Dweck & Molden, 2005).

Als Zwischenresümee kann festgehalten werden, dass zu affektiven und motivationalen Reaktionen nach Misserfolg eine Fülle an Erkenntnissen und eine Reihe an gut bewährten Modellen vorliegen. Im Hinblick auf ihre zu klärende Übertragbarkeit auf das spezifische Ereignis «Fehler» lassen sich aus ihnen differenzierte Erwartungen dazu ableiten, unter welchen Bedingungen affektiv-motivationale Reaktionen auf Fehler adaptiv ausfallen. Keines der besprochenen Motivationsmodelle thematisiert allerdings Lernhandlungen, die spezifisch auf die entstandenen Fehler abgestimmt sind – ein Aspekt im Umgang mit Fehlern, der aus unserer Sicht wesentlich ist, über eine (mitunter unspezifische) affektiv-motivationale Adaptivität von Reaktionen auf Fehler hinausreicht und erst ein Lernen aus Fehlern ermöglicht.

1.3 Auf das Lernhandeln bezogene Reaktionen nach Fehlern

Adaptive auf das Lernhandeln bezogene Reaktionen auf Fehler können die Analyse des Fehlers im Hinblick auf dessen Zustandekommen und passende Lösungsstrategien, die Evaluation des eigenen Wissens, die Anpassung laufender Lernhandlungen sowie die Planung und Initiierung zukünftiger Lernhandlungen zur Überwindung des Fehlers sein. Diese Reaktionen lassen sich als Spezialfall von Teilprozessen des selbstregulierten Lernens auffassen und in phasenorientierte Prozessmodelle einordnen (z. B. Schmitz & Wiese, 2006; Zimmerman, 2000). So können die Analyse eines Fehlers sowie die darauf basierende Evaluation des eigenen Wissens entweder handlungsbegleitend oder nach Abschluss (bzw. Abbruch) des Handelns erfolgen. Damit lassen sie sich in der aktionalen und der postaktionalen Phase des selbstregulierten Lernens verorten, wie es im Modell von Schmitz und Wiese (2006) konzipiert wird. Im Fall einer handlungsbegleitenden Fehleranalyse können Lernaktivitäten auf den Fehler unmittelbar abgestimmt werden – somit ist dies eine Regulation des Lernhandelns in der aktionalen Phase. Werden Fehler erst nach Abschluss des Handelns analysiert, lassen sich die Planung von darauf abgestimmten Lernaktivitäten der präaktionalen Phase und deren Durchführung der aktionalen Phase des darauffolgenden Zyklus selbstregulierter Lernhandlungen zuordnen.

Aus diesen Überlegungen folgt, dass die Adaptivität der genannten, auf Lernhandlungen bezogenen Reaktionen auf Fehler (die Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler) weniger als affektives oder motivationales, sondern eher als metakognitives bzw. volitionales Konstrukt verstanden werden sollte (vgl. Hasselhorn & Labuhn, 2008), auch wenn eine Regulation der mit Feh-

lern potentiell einhergehenden negativen Affekte und Beeinträchtigungen der Lernmotivation als Voraussetzung dafür angenommen werden kann (vgl. Boekaerts, 1999). Im Gegensatz zu affektiv-motivationalen Reaktionen, die meist auf das Selbst gerichtet sind und mit denen selbstbezogenes emotionales Erleben einhergeht (vgl. Brunstein, 1990; Kanfer & Ackerman, 1989), ist theoretisch anzunehmen, dass lernhandlungsbezogene Reaktionen «kältere» (d.h. weniger stark mit selbstbezogenen Emotionen einhergehende) Kognitionen umfassen, die auf die Bewältigung von Aufgabenanforderungen gerichtet sind und stärker mit dem Lernverhalten im Zusammenhang stehen. Entsprechend nehmen wir an, dass sich die Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler von der Adaptivität affektiv-motivationaler Reaktionen auf Fehler abgrenzen lässt.

Dementsprechend kann vorhergesagt werden, dass die Handlungsadaptivität vor allem von motivationalen Tendenzen und Überzeugungen abhängt, die auf die Aufgabe bzw. den Lerngegenstand gerichtet sind, weniger aber von solchen, die mit dem eigenen Selbst und dem Eindruck der eigenen Person im sozialen Lernkontext zusammenhängen. Spezifischer kann angenommen werden, dass eine starke Lernzielorientierung handlungsadaptive Reaktionen begünstigt. Dies legt insbesondere das Zielorientierungsmodell von Nicholls (1989) nahe, der eine Lernzielorientierung als Orientierung an der Aufgabe (task orientation) konzipiert, während er eine Leistungszielorientierung als Orientierung am Selbst (ego orientation) versteht. Darüber hinaus kann angenommen werden, dass die positive Bewertung der Tätigkeiten und Gegenstände des Lernens die Handlungsadaptivität von Reaktionen nach Fehlern fördert, da hierbei der Bewältigung von Aufgabenanforderungen höheres Gewicht beigemessen wird (vgl. Eccles & Wigfield, 2002). Diese Annahme korrespondiert mit Befunden die indizieren, dass bei hohem subjektivem Wert (bzw. starkem Interesse) verschiedene Aspekte des selbstregulierten Lernens günstig ausgeprägt sind (vgl. Wigfield, Tonks & Lutz Klauda, 2009).

Als weiteres Argument für die Unterscheidung zwischen affektiv-motivationalen und auf Lernhandlungen bezogenen Reaktionen nach Fehlern kann die in der Copingforschung bewährte Trennung zwischen emotionsfokussiertem Coping (z.B. Abwehr, Reinterpretation, Ablenkung) und problemorientiertem Coping (kognitiv-behaviorale Hinwendung zum stressverursachenden Problem) gelten (vgl. Baker & Berenbaum, 2007; Folkman & Moskowitz, 2004; Lazarus & Folkman, 1984). Diese zwei Formen des Coping weisen Parallelen zu den beiden hier betrachteten Arten von Fehlerreaktionen auf. Gleichwohl sind sie weit breiter gefasst als das spezifisch auf Fehlerreaktionen in Lern- und Leistungskontexten bezogene Konzept der affektiv-motivationalen Adaptivität und Handlungsadaptivität. Dies gilt sowohl hinsichtlich der auslösenden Bedingungen als auch hinsichtlich der damit angesprochenen kognitiven und behavioralen Reaktionen. Weiterhin können arbeits- und organisationspsychologi-

sche Forschungen zum Umgang mit Fehlern zur Fundierung der hier vorgenommenen Unterscheidung zwischen verschiedenen Arten von Reaktionen auf Fehler im Lernprozess angeführt werden (z. B. Keith & Frese, 2005; Ryboviak, Garst, Frese & Batinic, 1999; Zhao, 2011; Zhao & Olivera, 2006). So wird etwa in den Arbeiten der Gruppe um Frese zwischen Emotionskontrolle und metakognitiven Aktivitäten nach Fehlern unterschieden und gezeigt, dass beide Facetten den Erfolg von Fehlermanagement-Trainings im betrieblichen Kontext medieren (z. B. Keith & Frese, 2005, 2008). Zusammengenommen weisen die Forschungen in Arbeits- und Organisationskontexten darauf hin, dass verschiedene Arten des Umgangs mit Fehlern differentiell auf nachfolgende Leistungen wirken.

Anders als in Arbeits- und Organisationskontexten wurden in pädagogischen Kontexten verschiedene Arten von Fehlerreaktionen bislang kaum differenziert untersucht (vgl. Hascher & Hagenauer, 2010; Oser & Spychiger, 2005). Insbesondere wurden lernhandlungsbezogene Reaktionen auf Fehler bisher so gut wie nicht untersucht. Dresel und Ziegler (2002) sowie Tulis, Grassinger und Dresel (2011) legten erste, auf explorativen Faktorenanalysen beruhende Evidenz dafür vor, dass diese von affektiv-motivationalen Reaktionen abgrenzbar sind. Zudem konnten in diesen Arbeiten erste Hinweise darauf gewonnen werden, dass handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler einerseits durch eine starke Lernzielorientierung sowie eine positive Bewertung des Lerngegenstands begünstigt werden und andererseits nachfolgendes Lernverhalten positiv beeinflussen. Tulis et al. (2011) fanden zudem dafür Hinweise, dass eine ausgeprägte Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen charakteristisch für das Phänomen des Overachievements sein könnte (vgl. Sparfeldt, Buch & Rost, 2010). Trotz dieser ersten Hinweise auf die Fruchtbarkeit des Konzepts ist zu Handlungsreaktionen auf Fehler noch ein erhebliches Forschungsdefizit festzustellen.

1.4 Hypothesen und Überblick über die beiden Studien

Das übergeordnete Anliegen der vorliegenden Arbeit richtet sich auf die Differenzierung zwischen den beiden erörterten Arten von Reaktionen auf Fehler, affektiv-motivationale Reaktionen und handlungsbezogene Reaktionen. Angenommen wird, dass sich die Adaptivität dieser beiden Reaktionsarten voneinander abgrenzen lässt und die Betrachtung des daraus resultierenden Zwei-Faktoren-Modells einen zusätzlichen Erklärungswert für das Verständnis des Umgangs mit Fehlern ermöglicht. Im Folgenden fassen wir unsere in der vorangegangenen Erörterung begründeten Erwartungen als Hypothesen zusammen:

H1: Von der Adaptivität affektiv-motivationaler Reaktionen auf Fehler lässt sich die Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler abgrenzen.

H2: Affektiv-motivationale Adaptivität und Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler weisen differenzielle Zusammenhangsmuster mit motivationalen Tendenzen und Überzeugungen sowie mit dem Erleben und Verhalten in Lern- und Leistungssituationen auf: Die affektiv-motivationale Adaptivität hängt stärker mit Tendenzen und Überzeugungen, die auf das Selbst gerichtet sind (Attributionsstil, Fähigkeitsselbstkonzept, Leistungszielorientierungen, implizite Fähigkeitstheorie), sowie dem emotionalen Erleben (Hilflosigkeitserleben) zusammen. Die Handlungsadaptivität hängt stärker mit Tendenzen und Überzeugungen zusammen, die auf die Aufgabe gerichtet sind (Lernzielorientierung, subjektiver Wert), sowie dem Lernhandeln (Anstrengung, Einsatz von Selbstregulationsstrategien).

H3: Affektiv-motivationale Adaptivität und Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler weisen einen eigenständigen Beitrag zur Erklärung von Erleben und Verhalten in Lern- und Leistungssituationen auf, der über jenen von motivationalen Tendenzen und Überzeugungen hinausgeht.

Zur Prüfung dieser Hypothesen wurden die Daten von zwei Studien analysiert, die im Fach Mathematik der Sekundarstufe angesiedelt waren, aber unterschiedliche Populationen einbezogen. Mit Studie 1 verfolgten wir zunächst das Ziel, die Adaptivität von Fehlerreaktionen querschnittlich im Hinblick auf ihre faktorielle Struktur sowie ihre Beziehungen zu anderen Merkmalen zu überprüfen. Angesichts der für die Domäne Mathematik bekannten Geschlechtsunterschiede (Überblick bei Ziegler, Heller, Schober & Dresel, 2006) untersuchten wir zudem, ob diese bei beiden Arten von Fehlerreaktionen unterschiedlich ausgeprägt sind. Studie 2 diente der Replikation anhand einer anderen Population und unter Einbezug aller in einschlägigen Motivationsmodellen als wichtig erachteten motivationalen Tendenzen und Überzeugungen. Darüber hinaus verfolgten wir mit Studie 2 das Ziel, den inkrementellen Erklärungsbeitrag der beiden Arten von Fehlerreaktionen für wichtige Aspekte des Erlebens und Verhaltens in Lern- und Leistungssituationen mit Hilfe von Strukturgleichungsmodellen zu bestimmen. Sie war in einem Zwei-Messzeitpunkte-Design angelegt, das neben einer Baseline-Messung auch eine Messgelegenheit nach Herausgabe einer spezifischen Klassenarbeit umfasste.

2 Studie 1

2.1 Methode

2.1.1 Stichprobe

Für die Analysen für Studie 1 wurde ein Datensatz basierend auf einer querschnittlichen Befragung genutzt, der im Rahmen einer größeren Studie im Mathematikunterricht gewonnen wurde (die neben dem individuellen Umgang mit Fehlern insbesondere auch Effekte des Unterrichts auf Motivation und Lernen fokussierte). Er enthielt Daten einer Stichprobe von $N = 315$ Schülerinnen und Schülern

aus 17 Schulklassen der 6. und 7. Jahrgangsstufe an fünf Hauptschulen im Bundesland Bayern. Der Mädchenanteil betrug schularttypisch 41.9 %; das Durchschnittsalter lag bei 13.0 Jahren ($SD = 0.85$).

2.1.2 Messinstrumente

Zur Operationalisierung der *Adaptivität der beiden angenommenen Arten von Reaktionen auf Fehler* wurden insgesamt 14 Items genutzt, für die erste Evidenz vorlag, dass sie die fokussierten Reaktionen reliabel und valide erfassen (vgl. Dresel & Ziegler, 2002). Alle Items thematisieren eine Fehlersituation im unterrichtlichen Kontext (hier: im Schulfach Mathematik) sowie verschiedene adaptive Reaktionen in einem affektiv-motivationalen Sinne (z. B. Aufrechterhaltung von Lernfreude) und in einem auf Lernhandlungen bezogenen Sinne (z. B. Initiierung von gezielten Lernaktivitäten). Jede der beiden Reaktionsarten wurde mit jeweils sieben Items erfasst. Eine vollständige Liste der Items ist in Tabelle 1 enthalten. Die Zustimmung wurde mit Likert-Skalen mit den Polen 1 (*stimmt gar nicht*) bis 6 (*stimmt völlig*) erfasst.

Als theoretisch relevante motivationale Tendenzen und Überzeugungen wurden in Studie 1 das Fähigkeitsselbstkonzept, die Zielorientierungen sowie der subjektive Wert einbezogen. Das *Fähigkeitsselbstkonzept* wurde anhand der domänenspezifisch angepassten Subskala «absolutes Selbstkonzept» der Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts (*SESSKO*; Schöne, Dickhäuser, Spinath & Stiensmeier-Pelster, 2002) erfasst. Diese umfasst fünf Itempaare, die die Pole von fünfstufigen Antwortskalen darstellen (Beispiel: «Ich bin für Mathe ... nicht begabt» vs. «... sehr begabt»). Die interne Konsistenz lag bei Cronbachs $\alpha = .88$. Die *Zielorientierungen* wurden mit Hilfe der mathematikspezifisch adaptierten Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation (*SELLMO*; Spinath, Stiensmeier-Pelster, Schöne & Dickhäuser, 2002) operationalisiert (Itemstamm: «Mir persönlich geht es in Mathe normalerweise darum, ...»). Genutzt wurden die acht Items umfassende Skala zur Lernzielorientierung («... komplizierte Inhalte zu verstehen»), die sieben Items umfassende Skala zur Annäherungsleistungszielorientierung («... bessere Noten zu bekommen als andere») sowie die acht Items umfassende Skala zur Vermeidungsleistungszielorientierung («... dass niemand merkt, wenn ich etwas nicht verstehe»). Die Items wurden mit fünfstufigen Likert-Skalen mit den Polen 1 (*stimmt gar nicht*) und 5 (*stimmt genau*) vorgelegt. Die internen Konsistenzen lagen im Bereich $\alpha = .79$ – $.85$. Zur Operationalisierung des *subjektiven Werts* des Faches Mathematik wurde eine Skala herangezogen, die bereits bei Dresel (2004) Verwendung fand und deren sechs Items gemäß der Konzeption von Eccles und Wigfield (2002) den intrinsischen Wert, die persönliche Bedeutsamkeit und den instrumentellen Wert thematisieren (Beispiel: «Mathe ist mir persönlich wichtig»). Die Antworten wurden mit Likert-Skalen erfragt, die

Tabelle 1

Texte, Kennwerte und Ladungen der Items zur Erfassung der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler

Item (Itemstamm: «Wenn ich in Mathe ...»)	Studie 1		Studie 2	
	<i>M</i> (<i>SD</i>)	<i>a/r_{it}</i>	<i>M</i> (<i>SD</i>)	<i>a/r_{it}</i>
Affektiv-motivationale Adaptivität von Reaktionen auf Fehler				
(1) ... etwas Falsches sage, vermiest mir das die ganze Mathestunde. (-)	4.34 (1.30)	.53/.56	4.28 (1.29)	.36/.40
(2) ... etwas falsch mache, hat das keine Auswirkungen darauf, ob ich zukünftig Spaß am Mathe-Unterricht habe.*	3.87 (1.60)	-		
(3) ... etwas Falsches sage, macht mir die Mathestunde trotzdem noch genauso viel Spaß.	4.37 (1.30)	.71/.60	3.91 (1.28)	.82/.65
(4) ... etwas nicht kann, habe ich in Zukunft trotzdem den gleichen Spaß am Mathe-Unterricht.	4.35 (1.23)	.70/.57	3.78 (1.25)	.80/.60
(5) ... eine Aufgabe nicht lösen kann, habe ich beim nächsten Mal weniger Lust. (-)	4.31 (1.34)	.53/.58	3.49 (1.27)	.37/.41
(6) ... einen Fehler mache, habe ich danach weniger Spaß am Mathe-Unterricht. (-)	4.37 (1.33)	.57/.65	4.11 (1.20)	.50/.58
(7) ... etwas nicht kann, habe ich trotzdem Lust weiter zu arbeiten.	4.39 (1.27)	.72/.58	3.49 (1.23)	.59/.47
Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler				
(1) ... etwas nicht kann, strenge ich mich das nächste Mal umso mehr an.	4.79 (1.01)	.71/.67	4.14 (1.06)	.67/.61
(2) ... etwas nicht kann, merke ich, dass ich mich besser vorbereiten muss.	4.60 (1.14)	.75/.70	4.19 (1.04)	.54/.51
(3) ... einen Fehler mache, versuche ich gezielt, mich zu verbessern.	4.70 (1.06)	.77/.72	3.99 (1.01)	.75/.69
(4) ... einen Fehler mache, weiß ich, wobei ich mich das nächste Mal am meisten anstrengen muss.	4.75 (1.03)	.78/.73	4.17 (0.96)	.68/.62
(5) ... etwas falsch mache, versuche ich, genau diese Lücke zu schließen.	4.59 (1.09)	.73/.69	4.02 (1.05)	.80/.73
(6) ... eine Aufgabe nicht lösen kann, hilft mir das zu erkennen, wobei ich mich noch verbessern kann.	4.60 (1.08)	.70/.66	4.21 (1.00)	.62/.57
(7) ... eine Aufgabe nicht lösen kann, übe ich genau diesen Aufgabentyp.	4.52 (1.17)	.74/.69	3.82 (1.09)	.63/.58

Anmerkungen: Studie 1: N = 315, Studie 2: N = 640. Skalenumfang aller Items: 1–6. Negative Items sind mit (-) gekennzeichnet. *a* = Standardisierte Ladungen im endgültigen Zwei-Faktoren-Modell (konfirmatorische Faktorenanalysen mit korrelierten Fehlern der drei negativen Items). *r_{it}* = Trennschärfe. Das mit * gekennzeichnete Item wurde aufgrund einer zu geringen Ladung aus der Faktorenanalyse ausgeschlossen und nicht in die endgültige Skala aufgenommen.

von 1 (*stimme ich überhaupt nicht zu*) bis 6 (*stimme ich voll zu*) reichten. Die interne Konsistenz war geringer als in anderen Untersuchungen (z. B. Dresel, 2004), aber noch akzeptabel ($\alpha = .65$).

Als zentrale Aspekte des Erlebens und Verhaltens in Lern- und Leistungssituationen, die sowohl von der Motivation als auch der Adaptivität von Fehlerreaktionen abhängen können, wurden das Hilfllosigkeitserleben, die Anstrengung sowie der Einsatz von Selbstregulationsstrategien im Fach Mathematik einbezogen. Genutzt wurden domänspezifische Adaptionen von drei Skalen, deren Items gemeinsam mit sechsstufigen Likert-Skalen mit den Polen 1 (*stimmt gar nicht*) und 6 (*stimmt völlig*) präsentiert wurden. Das Ausmaß des *Hilfllosigkeitserlebens* wurde mit einer sechs Items umfassenden Skala von Ziegler, Dresel, Schober und Stöger (2005) gemessen, mit der Hilfllosigkeit primär im Sinne eines erlebten Kontrollverlusts in Bezug auf schulischen Erfolg operationalisiert wird (Beispielitem: «Auch wenn ich mich sehr anstrengte, habe ich in Mathe keinen Erfolg»; $\alpha = .93$). Die *Anstrengung* wurde mit Hilfe einer ebenfalls von Ziegler et al. (2005) vorgestellten und sieben Items umfassenden Skala erfasst, die sich auf verschiedene im Kontext des schulischen Unterrichts relevante Lernsituationen bezieht (Beispielitem: «Meine Mathe-Hausaufgaben erledige ich sehr gründlich»; $\alpha =$

.86). Die *Nutzung von Selbstregulationsstrategien* wurde anhand von 12 Items erfasst, die auf die metakognitive Kontrolle des eigenen Lernens zielen und den von Haugwitz und Dresel (2007) verwendeten Skalen zur Erfassung der Teil-Regulationsprozesse Planen, Überwachen, Evaluieren und Adaptieren entnommen wurden (Beispielitem: «Wenn ich Mathe lerne, überlege ich mir zuerst, wie ich am besten vorgehen kann»). Die neu zusammengestellte Skala erwies sich als eindimensional (erste vier Eigenwerte einer explorativen Faktorenanalyse: 7.01, 0.95, 0.69, 0.59) und intern konsistent ($\alpha = .93$).

2.1.3 Multimatrixdesign, Umgang mit fehlenden Werten und Analysemethodik

In der Untersuchung wurde aus ökonomischen Gründen eine einfache Form eines Multimatrixdesigns realisiert (vgl. Smits & Vorst, 2007): In einem ersten Schritt wurden alle Schülerinnen und Schüler hinsichtlich eines ersten Blocks an Skalen befragt. In einem zweiten Schritt wurden sie innerhalb der Schulklassen randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt, denen jeweils ein weiterer Block an Skalen vorgelegt wurde. Die Skalen zur Erfassung der Adaptivität von Fehlerreaktionen wurden allen Schülerinnen

und Schülern vorgelegt, alle Skalen zur Erfassung der übrigen Variablen nur einer der beiden randomisiert gebildeten Gruppen.¹ Folglich basieren die Datenanalysen, in die außer den Reaktionen auf Fehler keine weiteren Konstrukte einbezogen wurden, auf der Gesamtstichprobe und die übrigen Analysen auf einer Teilstichprobe von $N = 156$ Schülerinnen und Schülern.

Fehlende Werte aufgrund von Item Non-Response (bei keinem Item häufiger als 13 %) wurden mit dem Expectation-Maximization-Algorithmus imputiert (vgl. Peugh & Enders, 2004). Zur Überprüfung der Faktorenstruktur der Fehlerreaktionen wurden konfirmatorische Faktorenanalysen mit Hilfe von Mplus 6 (Muthén & Muthén, 2010) und des ML-Schätzers durchgeführt. Alle übrigen Berechnungen wurden mit Hilfe von SPSS angestellt.

2.2 Ergebnisse und Diskussion

Deskriptive Statistiken finden sich in Tabelle 2.

2.2.1 Konfirmatorische Faktorenanalysen sowie Item- und Skalenanalysen

Zunächst wurden konfirmatorische Faktorenanalysen unter Einbezug der 14 Items zu den Reaktionen auf Fehler durchgeführt, um das angenommene Zwei-Faktoren-Modell zu prüfen. Dazu wurde im ersten Schritt ein Modell geschätzt, bei dem alle Items auf einem einzigen Faktor laden. Zur Kontrolle eines Methodeneffekts negativer Items wurden korrelierte Fehler zwischen diesen modelliert (vgl. Podsakoff, MacKenzie, Scott, Lee & Podsakoff, 2003). Dies erbrachte keinen akzeptablen Modellfit ($\chi^2 = 577.7$; $df = 77$; RMSEA = .12; CFI = .83; SRMR = .09). Im zweiten Schritt wurde das angenommene Zwei-Faktoren-Modell geschätzt, bei dem alle Items, die handlungsadaptive Reaktionen auf Fehler thematisieren, auf einem Faktor laden und alle Items, die in affektiv-motivationaler Hinsicht adaptive Reaktionen ansprechen, auf einem zweiten Faktor laden (wiederum mit korrelierten Fehlern zwischen negativen Items). Die Modellschätzung erbrachte einen akzeptablen Fit ($\chi^2 = 192.4$; $df = 73$; RMSEA = .07; CFI = .93; SRMR = .04). Ein χ^2 -Vergleichstest zeigte, dass das Zwei-Faktoren-Modell signifikant besser auf die Daten passte als das Ein-Faktoren-Modell ($\Delta\chi^2 = 190.8$; $\Delta df = 1$; $p < .001$); dies bestätigte auch die Betrachtung des AIC, das für das Zwei-Faktoren-Modell (AIC = 12455.7) niedriger ausfiel als für das Ein-Faktoren-Modell (AIC = 12644.7). Die Ladungen des Zwei-Faktoren-Modells lagen mit einer Ausnahme im zufriedenstellenden Bereich ($a = .53$ –.78). Item 2 der Subskala «Affektiv-motivationale Adaptivität von Reaktionen auf Fehler» lud nur sehr gering auf dem angenommenen Faktor ($a = .13$) und wurde ausgeschlos-

sen. Das endgültige Zwei-Faktoren-Modell ohne dieses Item wies ebenfalls einen akzeptablen Modellfit auf ($\chi^2 = 184.0$; $df = 61$; RMSEA = .08; CFI = .93; SRMR = .04; AIC = 11268.2). Die Ladungen des finalen Modells sind in Tabelle 1 angegeben; die Korrelation zwischen den beiden latenten Faktoren betrug $\rho = .59$.

Die konfirmatorischen Faktorenanalysen bestätigen damit Hypothese 1, wonach Reaktionen, die auf die Analyse von Fehlern und des eigenen Wissens sowie die Initiierung darauf abgestimmter Lernhandlungen gerichtet sind (Adaption des Lernhandelns an Fehler), von den in der bisherigen Literatur vielfach thematisierten affektiv-motivationalen Reaktionen abzugrenzen sind (vgl. Tulis et al., 2011). Die erwartete moderat positive Korrelation zwischen beiden Faktoren verweist darauf, dass die Adaptivität beider Reaktionsarten oftmals gemeinsam gegeben ist – aus theoretischer Perspektive ist anzunehmen, dass affektiv-motivational adaptive Reaktionen auf Fehler Voraussetzungen dafür sind, dass das Lernpotential von Fehlern im Sinne angepasster nachfolgender Lernhandlungen genutzt wird (Handlungsadaptivität).

Basierend auf den faktorenanalytischen Ergebnissen wurden die endgültigen Skalen zur Erfassung der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler gebildet, für die zufriedenstellende Skalenkennwerte berichtet werden können (Itemkennwerte: siehe Tabelle 1): Die Skala «Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler» umfasst sieben Items ($M = 4.65$; $SD = 0.85$; $\alpha = .89$), die Skala «Affektiv-motivationale Adaptivität von Reaktionen auf Fehler» sechs Items ($M = 4.35$; $SD = 0.94$; $\alpha = .82$). Festgehalten werden kann somit, dass die genutzten Skalen beide Reaktionsarten reliabel operationalisieren.

Bei der Adaptivität beider Arten von Fehlerreaktionen zeigten sich statistisch signifikante, wenngleich schwache Unterschiede zwischen den einbezogenen Schulklassen ($ICC = .04$ –.06), die aber nicht im Fokus der vorliegenden Arbeit stehen.

2.2.2 Geschlechtsunterschiede bei Reaktionen auf Fehler

Mit Hilfe einer 2 (Geschlecht) \times 2 (Art der Fehlerreaktionen) Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem zweiten Faktor wurde untersucht, ob bei den beiden Arten von Fehlerreaktionen Geschlechtsunterschiede in differentieller Weise bestehen. Eine signifikante Interaktion bestätigte dies ($F(1, 313) = 14.280$; $p < .001$; $\eta^2 = .044$): Mädchen berichteten eine geringere affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen im Fach Mathematik als Jungen (Mädchen: $M = 4.15$; $SD = 0.94$. Jungen: $M = 4.50$; $SD = 0.92$), während keine substantiellen Geschlechtsunterschiede bei der Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen bestanden (Mädchen: $M = 4.68$; $SD =$

1 Die Schülerinnen und Schüler der zweiten Gruppe wurden zu ihren Wahrnehmungen des Mathematikunterrichts befragt, die hier nicht im Zentrum stehen.

0.84. Jungen: $M = 4.63$; $SD = 0.85$). Der Haupteffekt des Geschlechts war nicht statistisch signifikant ($F(1, 313) = 3.014$; $p = .08$; $\eta^2 = .010$). Dieses Ergebnismuster kann als Hinweis auf die Konstruktvalidität der Skalen interpretiert werden. Die Skala zur Erfassung affektiv-motivationaler Reaktionen auf Fehler, die stärker mit motivationalen Aspekten assoziiert sind, ist offenbar in der Lage, die bekannten Geschlechtsunterschiede in der Lern- und Leistungsmotivation abzubilden (vgl. Ziegler et al., 2006). Hinsichtlich handlungsadaptiver Reaktionen auf Fehler, die stärker mit dem (selbstregulierten) Lernverhalten assoziiert sind, bestanden analog zu anderen Aspekten des Lernverhaltens und des selbstregulierten Lernens keine substanziellen Geschlechtsunterschiede (vgl. Ziegler & Dresel, 2006).

2.2.3 Korrelationsanalysen

Zur weiteren Überprüfung des Zwei-Faktoren-Modells wurden die bivariaten Korrelationen mit den einbezogenen (theoretisch anzunehmenden) Antezedenzien und Konsequenzen von Reaktionen auf Fehler betrachtet (Tabelle 2). Die Zusammenhänge der beiden Reaktionsarten mit den jeweiligen Drittvariablen wurden mit Hilfe eines Tests zum Vergleich von abhängigen Korrelationskoeffizienten miteinander verglichen (Steiger, 1980).

Die Zusammenhänge waren überwiegend in der theoretisch erwarteten Richtung: Je adaptiver die Fehlerreaktio-

nen waren, desto günstiger waren wichtige Komponenten der Lern- und Leistungsmotivation sowie das emotionale Erleben ausgeprägt. Allerdings zeigte sich auch, dass entgegen unserer Erwartungen Annäherungsleistungsziele mit beiden Arten adaptiver Fehlerreaktionen und Vermeidungsleistungsziele mit handlungsadaptiven Fehlerreaktionen in positiver Richtung zusammenhingen. Für die ambivalenten Annäherungsleistungsziele passt dies zu der heterogenen Befundlage (z. B. Midgley, Kaplan & Middleton, 2001), für Vermeidungsleistungsziele ist dies dagegen weniger plausibel und schlecht erklärbar.

Wesentlich sind die bedeutsamen Unterschiede in den Zusammenhangsmustern der beiden Reaktionsarten (Hypothese 2): Die affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen korrelierte enger mit dem Fähigkeits-selbstkonzept. Dagegen hing die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen stärker mit der Lernzielorientierung sowie Maßen der Lernhandlung (Anstrengung, Einsatz von Selbstregulationsstrategien) zusammen.

Die Ergebnisse können als Hinweis auf eine hinreichende kriteriale und diskriminante Validität des Konzepts der Adaptivität von Fehlerreaktionen interpretiert werden: Konstrukte, von denen angenommen werden kann, dass sie im Zusammenhang mit Fehlerreaktionen stehen, korrelieren genügend hoch mit wenigstens einer der beiden Arten von Fehlerreaktionen. Gleichzeitig lagen die Korrelationen in keinem Fall so hoch, dass eine separate Betrachtung in Frage steht. Die differentiellen Korrelationsmuster verweisen auf die differentiellen Be-

Tabelle 2

Manifeste Korrelationen (Studie 1) und latente Korrelationen (Studie 2) der affektiv-motivationale Adaptivität und der Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler

	Studie 1 ^a				Studie 2 ^b			
	<i>M (SD)</i>	Affektiv-motivationale Adaptivität <i>r</i>	Handlungs-adaptivität <i>r</i>	Korrelationsdifferenz <i>p</i>	<i>M (SD)</i>	Affektiv-motivationale Adaptivität ρ	Handlungs-adaptivität ρ	Korrelationsdifferenz <i>p</i>
Attributionsstil					3.46 (1.26)	-.37	-.14	< .01
Fähigkeitsselbstkonzept	3.43 (0.87)	.51	.28	< .01	3.20 (0.89)	.51	.31	.20
Zielorientierungen								
Lernziele	3.96 (0.72)	.32	.59	< .001	3.53 (0.68)	.41	.51	< .01
Annäherungsleistungsziele	3.76 (0.81)	.23	.40	< .05	3.37 (0.78)	-.05	.28	< .001
Vermeidungsleistungsziele	3.28 (0.81)	-.12	.23	< .001	2.83 (0.73)	-.35	.01	< .001
Modifizierbarkeitstheorie eigener Fähigkeiten					4.50 (0.65)	.45	.29	.33
Subjektiver Wert	4.28 (0.81)	.31	.42	.19	3.52 (1.04)	.47	.49	.08
Hilflosigkeitserleben	2.77 (1.31)	-.31	-.21	.16	2.50 (1.18)	-.43	-.23	.13
Anstrengung	4.35 (0.97)	.24	.55	< .001	3.45 (0.97)	.16	.62	< .001
Selbstregulationsstrategien	4.55 (0.93)	.28	.60	< .001				
<i>M (SD)</i>		4.35 (0.94)	4.65 (0.85)			3.84 (0.86)	4.08 (0.75)	

Anmerkungen: ^a $N = 156$. Alle $|r| > .15$: $p < .05$. p = Signifikanzniveau eines zweiseitigen Tests zum Vergleich von abhängigen Korrelationskoeffizienten (Steiger, 1980).

^b $N = 640$. Alle $|p| > .07$: $p < .05$. p = Signifikanzniveau eines Vergleichs des Messmodells ohne Restriktionen mit einem Modell, in dem die beiden betreffenden Korrelationen gleich gesetzt wurden (robuster χ^2 -Differenzentest nach Satorra & Bentler, 1999).

dingungen und Funktionen der beiden Arten von Fehlerreaktionen.

2.2.4 Prädiktion von Erleben und Verhalten im Lernprozess

Um Hinweise zu erhalten, ob die beiden Arten von Fehlerreaktionen einen inkrementellen Beitrag zur Erklärung des Erlebens und Verhaltens in Lern- und Leistungssituationen aufweisen, der über jenen von motivationalen Tendenzen und Überzeugungen hinausgeht, wurden Regressionsanalysen durchgeführt. In diesen wurden das Hilflosigkeitserleben, die Anstrengung und der Einsatz von Selbstregulationsstrategien als abhängige Variablen spezifiziert. Im ersten Schritt wurden Fähigkeitsselbstkonzept, Zielorientierungen und subjektiver Wert als Prädiktoren eingeführt, im zweiten Schritt zusätzlich die affektiv-motivationale Adaptivität sowie die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Für das Hilflosigkeitserleben der Schülerinnen und Schüler, das von deren Fähigkeitsselbstkonzept und Vermeidungsleistungszielorientierung abhing, lieferte die Adaptivität der beiden Arten von Fehlerreaktionen keinen inkrementellen Erklärungsbeitrag. Im Gegensatz dazu wies die Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler spezifische Kovarianz mit der Anstrengung sowie der Nutzung von Selbstregulationsstrategien auf (die beide von der Lernzielorientierung sowie dem subjektiven Wert abhingen), so dass die erklärte Varianz signifikant stieg.

Zudem wurde überprüft, ob die Adaptivität von Fehlerreaktionen die Effekte von motivationalen Tendenzen und Überzeugungen auf das Erleben und Verhalten in Lern- und Leistungssituationen mediiert (vgl. MacKinnon, Lockwood, Hoffman, West & Sheets, 2002). Dabei erwies sich die Handlungsadaptivität als signifikanter Mediator der Ef-

fekte von Lernzielorientierung (Sobel $z = 3.409$; $p < .001$) und subjektivem Wert (Sobel $z = 2.567$; $p < .01$) auf die Anstrengung. Darüber hinaus mediierte die Handlungsadaptivität auch die Effekte der Lernzielorientierung (Sobel $z = 2.866$; $p < .001$) und des subjektiven Werts (Sobel $z = 2.310$; $p < .05$) auf den Einsatz von Selbstregulationsstrategien.

Die Ergebnisse indizieren im Einklang mit Hypothese 3, dass die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen einen eigenständigen Beitrag für die Erklärung von Lernverhalten liefert und deren Betrachtung somit lohnend scheint. Für die Adaptivität affektiv-motivationaler Reaktionen konnte dagegen kein eigenständiger Erklärungsbeitrag nachgewiesen werden. Dies spricht dafür, dass vor allem das Konzept der Handlungsadaptivität das Verständnis des Lernens aus Fehlern erweitern kann.

Einschränkend ist erstens zu erwähnen, dass in Studie 1 zwei wichtige Aspekte des Motivationssets der Schülerinnen und Schüler noch nicht einbezogen wurden, nämlich deren Attributionsstil und deren implizite Fähigkeitstheorie. Zweitens war Studie 1 rein querschnittlich angelegt und realisierte einen ausschließlichen Fokus auf generalisierte bzw. habitualisierte Erlebens- und Verhaltensdimensionen (generalisiertes Hilflosigkeitserleben, habitualisiertes Lernverhalten). Schließlich ist, drittens, anzuführen, dass aufgrund von Stichprobenrestriktionen keine optimale Analysemethodik gewählt werden konnte (separate Analysen einzelner Zusammenhänge statt simultane Berücksichtigung der gesamten Zusammenhangsstruktur, Analyse der Zusammenhänge auf manifester statt latenter Ebene, keine Kontrolle der geschachtelten Datenstruktur).

3 Studie 2

Hauptziel der Analysen im Rahmen von Studie 2 war die Replikation und Ergänzung der zentralen Befunde aus

Tabelle 3

Regression (standardisierte Regressionskoeffizienten) von Hilflosigkeitserleben und Lernhandeln (Anstrengung, Einsatz von Selbstregulationsstrategien) auf motivationale Tendenzen und Überzeugungen sowie die Adaptivität von Reaktionen auf Fehler (Studie 1)

	Hilflosigkeitserleben		Anstrengung		Selbstregulationsstrategien	
	1	2	1	2	1	2
Fähigkeitsselbstkonzept	-.45*	-.44*	-.03	-.03	-.08	-.09
Zielorientierungen						
Lernziele	-.08	-.07	.38*	.20*	.61*	.49*
Annäherungsleistungsziele	-.11	-.10	-.02	.00	.01	.02
Vermeidungsleistungsziele	.16*	.16*	-.08	-.09	.08	.08
Subjektiver Wert	-.07	-.06	.23*	.13	.19*	.12*
Reaktionen auf Fehler						
Affektiv-motivationale Adaptivität		-.03		-.01		.04
Handlungsadaptivität		-.02		.40*		.24*
ΔR^2	.32*	.00	.25*	.10*	.54*	.04*

Anmerkungen: N = 156. * $p < .05$.

Studie 1 mit Bezug auf eine andere Population sowie die Überwindung derer Limitationen. Dazu wurde der Datensatz einer Stichprobe von Gymnasiastinnen und Gymnasiasten der 9. Jahrgangsstufe analysiert. Diese wurden nicht nur hinsichtlich ihrer generalisierten bzw. habitualisierten Tendenzen, Überzeugungen sowie Erlebens- und Verhaltensmuster (einschließlich ihres Attributionsstils und ihrer impliziten Fähigkeitstheorie) befragt, sondern unmittelbar nach der Herausgabe einer Klassenarbeit auch nach ihrem spezifischen Hilflosigkeitserleben und ihrer spezifischen Anstrengung – also in einer Situation, in der für Schülerinnen und Schüler eigene Fehler typischerweise sehr salient sind. Durch dieses Design wird es möglich, Aussagen in Bezug auf die Anpassung von Erleben und Verhalten in spezifischen Situationen in Abhängigkeit von den Reaktionen auf darin saliente Fehler zu machen.

3.1 Methode

3.1.1 Prozedur und Stichprobe

Ebenso wie Studie 1 war Studie 2 auf das Schulfach Mathematik gerichtet, bezog sich im Gegensatz zu dieser aber auf die Population der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten der 9. Jahrgangsstufe. Das Design umfasste zwei Messzeitpunkte im Abstand von drei Wochen, die vor und nach einer Mathematik-Klassenarbeit terminiert waren: Zwei Wochen vor der Klassenarbeit wurden die Schülerinnen und Schüler hinsichtlich der Adaptivität ihrer Reaktionen auf Fehler, ihrer motivationalen Tendenzen und Überzeugungen sowie ihres generalisierten Hilflosigkeitserlebens und ihrer habitualisierten Anstrengung schriftlich befragt. Eine Woche nach der Klassenarbeit wurde diese von den Lehrkräften korrigiert und benotet zurückgegeben (Note: $M = 3.1$; $SD = 1.24$). In derselben Unterrichtsstunde wurden die Schülerinnen und Schüler nach ihrem spezifischen Hilflosigkeitserleben und ihrer spezifischen Anstrengung im Anschluss an die Herausgabe der Klassenarbeit und der darin aufgetretenen Fehler schriftlich befragt.

Die Stichprobe umfasste 386 Schülerinnen und 254 Schüler aus 26 Klassen der 9. Jahrgangsstufe an 12 Gymnasien im süddeutschen Raum (Mädchenanteil: 60.3 %). Ihr Durchschnittsalter betrug zum ersten Messzeitpunkt 15.4 Jahre ($SD = 0.45$).

3.1.2 Messinstrumente

Erneut waren alle Erhebungsinstrumente auf das Schulfach Mathematik bezogen.

Die *Adaptivität der Reaktionen auf Fehler* wurde mit den in Studie 1 identifizierten, finalen Skalen zu Messzeitpunkt 1 erfasst (Affektiv-motivationale Adaptivität: 6 Items; $\alpha = .77$. Handlungsadaptivität: 7 Items; $\alpha = .85$).

Als motivationale Tendenzen und Überzeugungen wurden zu Messzeitpunkt 1 das *Fähigkeitsselbstkonzept* ($\alpha =$

.93), die *Zielorientierungen* ($\alpha = .81$ –.84) sowie der *subjektive Wert* ($\alpha = .85$) identisch wie in Studie 1 erfasst. Darüber hinaus wurde der *Attributionsstil* mit zwei Items einer Skala von Dresel, Schober und Ziegler (2005) gemessen, mit denen die Lernenden angaben, für wie bedeutsam sie den Ursachenfaktor «mangelnde eigene Fähigkeiten» für einen Misserfolg im Fach Mathematik halten. Ein Beispielitem lautet: «Wenn du eine schlechte Note in einer Mathe-Klassenarbeit bekommst, dann liegt das an deinen mangelnden Fähigkeiten. (Beispiele: Du hast den Stoff nicht verstanden, du bist nicht gut in Mathe oder du bist nicht begabt)». Die interne Konsistenz der Kurzskala betrug $\alpha = .74$. Weiterhin wurde zu Messzeitpunkt 1 die *implizite Fähigkeitstheorie* mit der Sechs-Item-Skala erfasst, die bei Schober und Ziegler (2001) zum Einsatz kam. Im Gegensatz zu der von Dweck (1999) vorgestellten Skala, die Kompetenzfluktuationen in beiden Richtungen operationalisiert, thematisieren die sechs Items gemäß des von Ziegler und Stöger (2010) beschriebenen Konzepts ausschließlich positive Veränderungen (Beispiel: «Ich kann meine Fähigkeiten in Mathe steigern»). Im Vergleich zu früheren Untersuchungen war die interne Konsistenz der Skala mit $\alpha = .65$ etwas geringer, aber noch akzeptabel. Die Antworten wurden so kodiert, dass hohe Werte einer Modifizierbarkeitstheorie eigener Fähigkeiten entsprechen.

Schließlich wurden zu Messzeitpunkt 1 das *generalisierte Hilflosigkeitserleben* ($\alpha = .96$) und die *habitualisierte Anstrengung* ($\alpha = .96$) identisch wie in Studie 1 gemessen.

Das *spezifische Hilflosigkeitserleben* im Zusammenhang der Herausgabe der Klassenarbeit wurde zum zweiten Messzeitpunkt mit der identischen Skala erfasst, wie das habitualisierte Hilflosigkeitserleben zum ersten Messzeitpunkt, der eine die spezifische Situation fokussierende Skaleninstruktion vorangestellt wurde («Was denkst du im Moment? Was denkst du, nachdem du die letzte Mathe-Klassenarbeit herausbekommen hast?»; 1. Messzeitpunkt: «Wie ist das bei dir?»). Die interne Konsistenz dieser situationsspezifisch eingesetzten Skala betrug $\alpha = .97$. Die *spezifische Anstrengung* im Anschluss an die Klassenarbeit wurde ebenfalls mit einer zur in Messzeitpunkt 1 verwendeten Skala äquivalenten Adaption erfasst ($\alpha = .90$). Dazu fand wiederum eine spezifizierende Skaleninstruktion Verwendung («Wie viel wirst du zukünftig für Mathe machen?»; 1. Messzeitpunkt: «Wie viel machst du für Mathe?»). Zusätzlich wurden die Items ins Futur I übertragen (Beispiel: «Meine Mathe-Hausaufgaben werde ich sehr gründlich erledigen»).

3.1.3 Umgang mit fehlenden Werten und Analysemethodik

Fehlende Werte aufgrund von Item Non-Response wurden mit dem Expectation-Maximization-Algorithmus imputiert (bei keinem Item mehr als 5 %). Alle Analysen wurden auf

latenter Ebene unter Verwendung von Mplus 6 (Muthén & Muthén, 2010) und des MLR-Schätzers durchgeführt (konfirmatorische Faktorenanalysen, Strukturgleichungsmodelle). Verwendung fand die Mplus-Analyseoption «type = complex», die eine Korrektur der Standardfehler für die Klumpung der Stichprobe aufgrund der geschachtelten Datenstruktur (Schülerinnen und Schüler in Klassen) leistet.

3.2 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 informiert über deskriptive Statistiken.

3.2.1 Konfirmatorische Faktorenanalysen sowie Item- und Skalenanalysen

Das wie in Studie 1 spezifizierte Zwei-Faktoren-Modell wies erneut einen akzeptablen Modellfit auf ($\chi^2 = 277.4$; $df = 61$; RMSEA = .07; CFI = .90; SRMR = .08). Das Ein-Faktoren-Modell hatte demgegenüber keine akzeptable Modellpassung ($\chi^2 = 683.3$; $df = 62$; RMSEA = .13; CFI = .71; SRMR = .12). Erneut indizierten ein χ^2 -Differenzentest ($\Delta\chi^2 = 77.6$; $\Delta df = 1$; $p < .001$; robuster Test nach Satorra & Bentler, 1999) und ein Vergleich auf der Basis von Informationskriterien (Ein-Faktoren-Modell: AIC = 23602.5. Zwei-Faktoren-Modell: AIC = 23037.8) eine bessere Modellpassung des Zwei-Faktoren-Modells. In Tabelle 1 sind dessen Ladungen aufgeführt (Korrelation zwischen den beiden Faktoren: $\rho = .31$). Die internen Konsistenzen der beiden Skalen zur Erfassung von handlungsadaptiven Reaktionen auf Fehler ($\alpha = .85$) und affektiv-motivationalen Reaktionen auf Fehler ($\alpha = .77$) waren zufriedenstellend. Auch in Studie 2 waren statistisch signifikante, aber schwache Unterschiede zwischen Schulklassen zu beobachten ($ICC = .03$ – $.04$), die wie dargestellt in allen Analysen kontrolliert wurden.

Die faktorenanalytischen Befunde bestätigen die in Studie 1 gewonnen Ergebnisse, wonach die auf zukünftige Lernhandlungen gerichteten Fehlerreaktionen von affektiv-motivationalen Fehlerreaktionen separierte Reaktionen darstellen (Hypothese 1).

3.2.2 Geschlechtsunterschiede bei Reaktionen auf Fehler

Als Aspekt der Konstruktvalidität des Zwei-Faktoren-Modells wurden erneut Geschlechtsunterschiede analysiert. Dazu wurde in das latente Zwei-Faktoren-Modell eine manifeste Variable für das Geschlecht eingeführt (0 = männlich; 1 = weiblich) und Pfade von dieser auf die beiden Fehlerreaktionsfaktoren spezifiziert. Wiederum wiesen Mädchen im Fach Mathematik eine geringere affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen auf als Jungen ($\beta = -.18$; $p < .01$. Mädchen: $M = 3.77$; $SD = 0.84$. Jungen: $M = 3.94$; $SD = 0.87$). Derartige Unter-

de bestanden bei der Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen nicht – Mädchen hatten hier tendenziell sogar günstigere Werte ($\beta = .15$; $p = .05$. Mädchen: $M = 4.12$; $SD = 0.70$. Jungen: $M = 4.00$; $SD = 0.82$). Damit wurde repliziert, dass die Geschlechtsunterschiede im Umgang mit Fehlern im Mathematikunterricht je nach Fehlerreaktion variieren. Dies unterstreicht die Angemessenheit und Nützlichkeit der Unterscheidung zwischen den beiden Arten von Fehlerreaktionen.

3.2.3 Korrelationsanalysen

Für die Zusammenhangsanalysen wurde ein Messmodell spezifiziert, das alle zum ersten Messzeitpunkt erfassten Konstrukte als latente Faktoren mit jeweils zwei Itemparcels enthielt (odd-even). Das Modell wies eine gute Passung an die Daten auf ($\chi^2 = 355.2$; $df = 154$; RMSEA = .05; CFI = .98; SRMR = .04). Die latenten Korrelationen zwischen den beiden Arten von Fehlerreaktionen und den übrigen Merkmalen bestätigten die bereits in Studie 1 gefundenen Hinweise auf eine hinreichende kriteriale und diskriminante Validität des Konzepts der Adaptivität von Fehlerreaktionen (vgl. Tabelle 2). Erneut zeigten sich hinreichend große Korrelationen mit Konstrukten, die theoretisch im Zusammenhang mit Reaktionen auf Fehler stehen sollten – dies gilt auch für die in Studie 2 erstmalig betrachteten Konstrukte (Attributionsstil, implizite Fähigkeitstheorie). Der in Studie 1 gefundene und schwer zu interpretierende positive Zusammenhang zwischen Vermeidungsleistungszielen und der Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen bestätigte sich nicht – vielmehr korrelierte diese (maladaptive) Zielorientierung erwartungsgemäß negativ mit der affektiv-motivationalen Adaptivität von Fehlerreaktionen. Der positive Zusammenhang zwischen Annäherungsleistungszielen mit handlungsadaptiven Reaktionen auf Fehler wurde dagegen repliziert.

Zur Prüfung der Annahme, dass die Adaptivität der beiden Arten von Fehlerreaktionen differenzielle Zusammenhänge mit den genannten Merkmalen aufweisen (Hypothese 2), wurden Vergleiche mit einer Serie von neun Modellen durchgeführt. In diesen wurden die Korrelationen der beiden Fehlerreaktionsfaktoren mit jeweils einem anderen Merkmal als identisch restringiert. Für fünf Merkmale resultierte ein signifikant schlechterer Modellfit (vgl. Tabelle 2), woraus folgt, dass sich die Korrelationen der beiden Fehlerreaktionsarten mit dem betreffenden Merkmal signifikant unterschieden. Es waren also erneut differenzielle Korrelationsmuster der beiden Arten von Reaktionen auf Fehler zu beobachten, die für die Angemessenheit des Zwei-Faktoren-Modells sprechen: Die Adaptivität affektiv-motivationaler Fehlerreaktionen stand enger im Zusammenhang mit dem Attributionsstil und der Vermeidungsleistungszielorientierung. Dagegen fanden sich engere Zusammenhänge der Lernzielorientierung, der Annäherungsleistungszielorientierung sowie der Anstrengung mit handlungsadaptiven Reaktionen auf Fehler.

3.2.4 Prädiktoren der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler

Basierend auf dem beschriebenen Messmodell wurde im nächsten Schritt ein Strukturgleichungsmodell spezifiziert (Abbildung 1). Von den insgesamt sieben motivationalen Tendenzen und Überzeugungen wurden Pfade einerseits auf die beiden Arten von Fehlerreaktionen und andererseits auf das generalisierte Hilflosigkeitserleben und die habitualisierte Anstrengung modelliert. Weiterhin wurden Pfade von den beiden Arten von Fehlerreaktionen auf Hilflosigkeitserleben und Anstrengung integriert. Das Modell wies eine gute Datenpassung auf (vgl. Abbildung 1).

Im Hinblick auf die motivationalen Prädiktoren der Adaptivität von Fehlerreaktionen zeigte sich korrespondierend mit der vorliegenden breiten Literatur zu den Be-

dingungen eines hilflosen vs. meisternden Umgangs mit Misserfolg, dass affektiv-motivationale Reaktionen nach Fehlern mit einer größeren Zahl an motivationalen Tendenzen und Überzeugungen im Zusammenhang stehen. So erwiesen sich das Fähigkeitsselbstkonzept, die Lernzielorientierung, die Modifizierbarkeitstheorie der eigenen Fähigkeiten und der subjektive Wert als positive und die beiden Leistungszielorientierungen als negative Prädiktoren der Adaptivität von affektiv-motivationalen Reaktionen nach Fehlern. Für die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen erbrachte die Schätzung die Lernzielorientierung und den subjektiven Wert als (positive) Prädiktoren.

Diese Befunde untermauern das bereits in den Korrelationsanalysen erkennbare und mit Hypothese 2 im Einklang stehende Muster, wonach affektiv-motivationale und auf Lernhandlungen gerichtete Reaktionen auf Fehler dif-

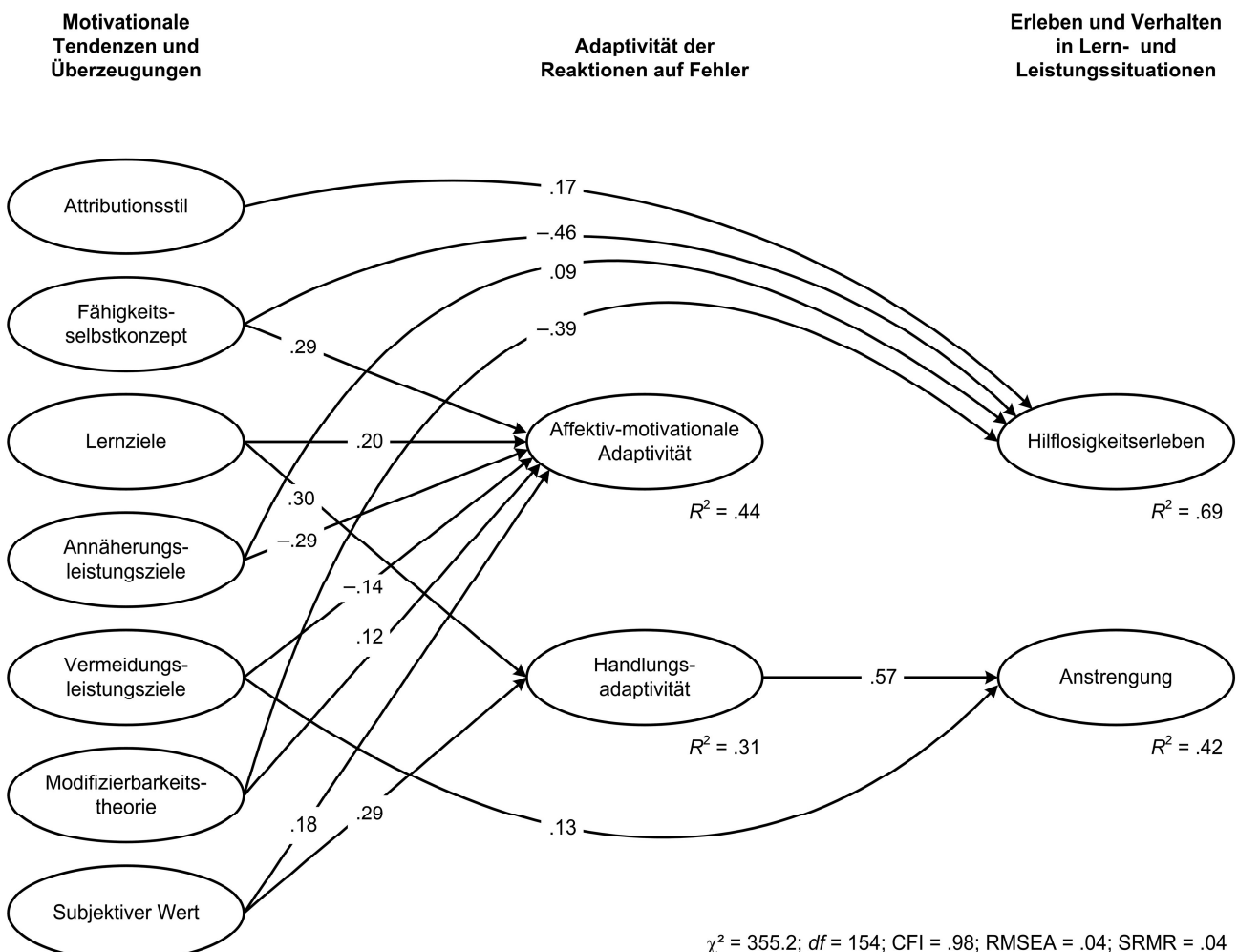


Abbildung 1. Strukturgleichungsmodell mit allen in Studie 2 zum ersten Messzeitpunkt erfassten Konstrukten (spezifiziert wurden Pfade von allen motivationalen Tendenzen und Überzeugungen auf die beiden Arten von Fehlerreaktionen, das Hilflosigkeitserleben und die Anstrengung sowie Pfade von den beiden Arten von Fehlerreaktionen auf Hilflosigkeitserleben und Anstrengung; weiterhin spezifiziert wurden Korrelationen zwischen allen motivationalen Tendenzen und Überzeugungen sowie zwischen den beiden Arten von Fehlerreaktionen; Pfade, die nicht auf dem 5 %-Niveau signifikant waren, sowie Interkorrelationen sind nicht dargestellt).

ferentiell mit motivationalen Tendenzen und Überzeugungen zusammenhängen. Insgesamt lässt das Befundmuster erkennen, dass die Adaptivität von affektiv-motivationalen Reaktionen stärker mit Motivationskomponenten assoziiert sind, die auf das Selbst gerichtet sind, während die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen ausschließlich durch motivationale Tendenzen und Überzeugungen begünstigt wird, die vorwiegend auf die Aufgabe gerichtet sind.

3.2.5 Prädiktion von generalisiertem Hilfflosigkeits-erleben und habitualisierter Anstrengung

Das Strukturgleichungsmodell lieferte ebenfalls Hinweise zu der Frage, ob die beiden Arten von Fehlerreaktionen einen inkrementellen Beitrag zur Erklärung von Erleben und Verhalten leisten. In Übereinstimmung mit den in Studie 1 gewonnenen Befunden lieferte die Adaptivität beider Arten von Fehlerreaktionen keinen inkrementellen Beitrag zur Erklärung des generalisierten Hilfflosigkeitserlebens, das stark durch Fähigkeitsselbstkonzept, implizite Fähigkeitstheorie, Attributionsstil und Annäherungsleistungszielorientierung bestimmt war. Ebenfalls analog zu Studie 1 war für die Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler ein spezifischer Beitrag zur Erklärung von Anstrengung evident. Diese adaptiven Fehlerreaktionen hatten auch nach Kontrolle des umfassenden Sets an motivationalen Tendenzen und Überzeugungen der Lernenden einen positiven Effekt auf die habitualisierte Anstrengung. Die Modellierung von indirekten Effekten lieferte ferner Hinweise dafür, dass die Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler als Mediator der Effekte von Lernzielorientierung ($\beta = .17; p < .001$) und subjektivem Wert ($\beta = .17; p < .001$) auf die habitualisierte Anstrengung fungiert.

Diese Ergebnisse, die die regressionsanalytischen Befunde aus Studie 1 in hohem Maße replizieren, lassen sich im Einklang mit Hypothese 3 erneut dahingehend interpretieren, dass vor allem die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen einen eigenständigen Beitrag für die Erklärung von Lernverhalten liefert und damit das theoretische Verständnis des Lernens aus Fehlern erweitern kann.

3.2.6 Prädiktion von spezifischem Hilfflosigkeits-erleben und spezifischer Anstrengung nach der Herausgabe einer Klassenarbeit

Ein wesentliches Ziel von Studie 2 war es, nicht nur die Zusammenhänge der Adaptivität von Fehlerreaktionen mit generalisierten bzw. habitualisierten Erlebens- und Verhaltensqualitäten zu untersuchen, sondern auch deren Effekte

auf das spezifische Erleben und Verhalten der Lernenden in einer spezifischen Situation abzuschätzen, in der Fehler typischerweise salient sind (Herausgabe einer Klassenarbeit).

Dazu wurden in dem beschriebenen Strukturgleichungsmodell als endogene Variablen das generalisierte Hilfflosigkeitserleben und die habitualisierte Anstrengung durch ihre zum zweiten Messzeitpunkt erfassten situationsspezifischen Pendanten ersetzt. Um Abweichungen in der spezifischen Situation von den sonst gewohnten Erlebens- und Verhaltenstendenzen zu analysieren, wurden zusätzlich Pfade vom generalisierten auf das spezifische Hilfflosigkeitserleben ($\beta = .49; p < .001$) und von der habitualisierten auf die spezifische Anstrengung modelliert ($\beta = .62; p < .001$). Dadurch wurden die stabilen Anteile in den beiden Erlebens- und Verhaltensaspekten auspartialisiert. Das Modell wies eine gute Passung zu den Daten auf ($\chi^2 = 599.4; df = 227; CFI = .97; RMSEA = .05; SRMR = .05$).

Der bereits querschnittlich gezeigte Effekt der Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen auf die Anstrengung konnte auch für die spezifische Situation mit salienten Fehlern und unter Kontrolle der habitualisierten Anstrengung bestätigt werden ($\beta = .22; p < .001$): Je handlungsadaptive Fehlerreaktionen die Schülerinnen und Schüler im ersten Messzeitpunkt berichteten, desto positiver veränderte sich ihre spezifische Anstrengung nach der Herausgabe der Klassenarbeit im Vergleich zur habitualisierten Anstrengung. Dieser Effekt ging über die Zusammenhänge mit motivationalen Tendenzen und Überzeugungen hinaus.² Im Hinblick auf das (hier: spezifische) Hilfflosigkeitserleben ließ sich erneut kein Einfluss der Adaptivität der beiden Arten von Fehlerreaktionen nachweisen.

Diese Befunde zu Prozessen der Anpassung von Erleben und Verhalten in einer spezifischen Situation mit hoher Salienz von Fehlern replizieren die querschnittlichen Ergebnisse aus beiden Studien zu den förderlichen Effekten handlungsadaptiver Fehlerreaktionen und stehen im Einklang mit Hypothese 3.

4 Gesamtdiskussion

Das übergeordnete Anliegen der vorliegenden Arbeit war die Analyse von adaptiven und maladaptiven Reaktionen auf Fehler – insbesondere solcher Reaktionen, die auf Lernhandlungen bezogen sind (z. B. Analyse des Fehlers im Hinblick auf eigene Fehlkonzepte, Initiierung von Lernaktivitäten, die auf den Fehler abgestimmt sind). Diese wurden bislang kaum untersucht, können aber als entscheidend für ein Lernen aus Fehlern betrachtet werden (vgl. Hascher & Hagenauer, 2010; Oser & Spychiger,

² Dieser Effekt war auch dann zu beobachten, wenn nur jene 458 Schülerinnen und Schüler betrachtet wurden, die in der Klassenarbeit eine Note 3 oder schlechter erhielten, für die eigene Fehler somit bei der Herausgabe der Klassenarbeit in vermutlich hohem Maße salient waren ($\beta = .27; p < .001$).

2005; Tulis et al., 2011). Angenommen wurde ein Zwei-Faktoren-Modell der Adaptivität von Reaktionen auf Fehler, das die Handlungsadaptivität von der affektiv-motivationalen Adaptivität von Fehlerreaktionen abgrenzt.

Die Ergebnisse der beiden im Schulfach Mathematik verorteten, aber auf Populationen unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Bildungsgänge gerichteten Studien erbrachten bis auf wenige Ausnahmen bemerkenswert konsistente Ergebnisse.

Übereinstimmend erbrachten beide Studien, dass sich die Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler von deren affektiv-motivationaler Adaptivität abgrenzen lässt und das Zwei-Faktoren-Modell eine akzeptable Modellpassung aufweist (Hypothese 1). Diese Befunde ergänzen die von Tulis et al. (2011) vorgelegte erste und ausschließlich auf explorativen Faktorenanalysen beruhende Evidenz für zwei separierbare Reaktionsarten. Die moderat positive Korrelation zwischen den beiden Arten von Fehlerreaktionen verweist auf deren Zusammenspiel und darauf, dass sie nicht unabhängig voneinander betrachtet werden sollten. Theoretisch können adaptive affektiv-motivationale Reaktionen als Voraussetzung dafür verstanden werden, dass das Lernpotential von Fehlern genutzt wird. So ist davon auszugehen, dass nach einem bewusst wahrgenommenen Fehler, zunächst der darin potenziell enthaltene Gehalt an Selbstwertgefährdung sowie negative Emotionen und Motivationsveränderungen reguliert werden müssen, bevor auf den Fehler abgestimmte Lernaktivitäten eingeleitet werden können (vgl. Boekaerts, 1999). Diese Annahme wird in ähnlicher Form auch in der Coping-Forschung (z. B. Folkman & Moskowitz, 2004) und in der arbeits- und organisationspsychologischen Forschung zum Umgang mit Fehlern (vgl. Keith & Frese, 2005; Zhao, 2011) getroffen.

Übereinstimmend erbrachten beide Studien eine Reihe an substanziellen Zusammenhängen der beiden Arten von Fehlerreaktionen mit motivationalen Tendenzen und Überzeugungen sowie dem Erleben und Verhalten in Lern- und Leistungssituationen. Diese fielen weit überwiegend in der a priori erwarteten Richtung aus, was auch für eine hinreichende kriteriale Validität der genutzten Skalen spricht. Diese Zusammenhänge waren in keinem Fall so hoch, dass die Abgrenzbarkeit insbesondere der bislang kaum untersuchten handlungsadaptiven Reaktionen auf Fehler (sowie der Skala zu deren Erfassung) in Frage stehen könnte. Bemerkenswert waren hier die positiven Zusammenhänge zwischen Annäherungsleistungszielen und handlungsadaptiven Fehlerreaktionen, die sich in beiden Studien zeigten. Dies korrespondiert einerseits mit dem vorliegenden Forschungsstand, wonach vorwiegend Vermeidungsleistungsziele maladaptiv sind und Annäherungsleistungsziele ambivalente Konsequenzen haben (vgl. Maehr & Zusho, 2009). Andererseits verweisen sie darauf, dass – insbesondere unter einem Annäherungsfokus – die Überwindung von Fehlern auch instrumentell für die Erreichung von Leistungszielen sein könnte. So kann vermutet werden, dass auf Fehler abgestimmte Lernhandlungen auch dazu

ergriffen werden können, um bei anderen Personen einen möglichst positiven Eindruck der eigenen Kompetenzen zu erreichen.

Ein wichtiges Argument für die Gültigkeit des Zwei-Faktoren-Modells ist, dass die beiden Reaktionsarten unterschiedliche Zusammenhangsmuster mit den einbezogenen Variablen aufwiesen (Hypothese 2). Dies spricht dafür, dass diese differierende motivationale Antezedenzen, aber auch differierende Funktionen für das Erleben und Verhalten im Lernprozess haben. Grano cum salis zeigte sich dabei wie erwartet, dass die in der Forschungsliteratur bereits umfassend thematisierten affektiv-motivationalen Reaktionen stärker mit auf das Selbst gerichteten Tendenzen und Überzeugungen sowie dem emotionalen Erleben im Zusammenhang stehen, während die bislang kaum untersuchten handlungsadaptiven Reaktionen auf Fehler vor allem von motivationalen Tendenzen und Überzeugungen abhängen, die auf die Aufgabe bzw. den Lerngegenstand gerichtet sind, und stärker mit dem Lernverhalten assoziiert sind. Dies trat noch deutlicher in der Prädiktion der Adaptivität der beiden Reaktionen in Studie 2 zu Tage.

Darüber hinaus indizierten die Ergebnisse beider Studien, dass die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen einen eigenständigen Beitrag für die Erklärung von Lernverhalten liefert, der über jenen von motivationalen Tendenzen und Überzeugungen hinaus geht (Hypothese 3). Dies war nicht nur querschnittlich auf der Ebene habitualisierten Lernverhaltens evident, sondern auch in Bezug auf Abweichungen (d. h. Anpassungen) des spezifischen Lernverhaltens vom sonst üblichen Verhalten in einer Situation, in der eigene Fehler salient wurden (Herausgabe einer Klassenarbeit). Durch das in Studie 2 realisierte Design kann der letztgenannte Befund als Hinweis darauf interpretiert werden, dass die Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen mit der Art der Veränderungen und Anpassungen im Lernverhalten zusammenhängt, die in Situationen mit salienten eigenen Fehlern eintreten und über rein motivationale Effekte hinausgehen. Die Ergebnisse weisen auch darauf hin, dass der Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler eine vermittelnde Rolle zukommt. Demnach manifestiert sich der Einfluss von motivationalen Tendenzen und Überzeugungen angesichts von Fehlern in Form der Fehleranalyse, der Evaluation des eigenen Wissens und/oder der Bildung von darauf abgestimmter Lernintentionen. Von diesen Prozessen im Zusammenhang von Fehlern wiederum hängt nachfolgendes Lernverhalten ab. Dieses Ergebnismuster weist Parallelen zu den Befunden von Keith und Frese (2005) auf, die fanden, dass nicht nur Emotionskontrolle, sondern auch metakognitive Aktivität bedeutsame Mediatoren der Wirkung von Fehlermanagement-Trainings sind. Gefolgt werden kann aus diesen Befunden, dass das bislang kaum untersuchte Konzept der Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler das bisherige Verständnis des Lernens aus Fehlern erweitern kann. Aufgrund seiner konzeptuellen Nähe zu Prozessen des selbstregulierten Lernens (vgl. Schmitz & Wiese, 2006), eröffnet es möglicherweise die Chance,

Modelle der Lern- und Leistungsmotivation sowie Modelle des selbstregulierten Lernens noch enger als bisher zu verzahnen. Dies wird einsichtig, wenn man bedenkt, dass es im Prozess des selbstregulierten Lernens häufig Fehler sind, die Anlass zur Neubewertung des eigenen Wissens sowie zur Regulation des Lernverhaltens und des Strategieinsatzes geben.

Ebenfalls konsistent über beide Studien zeigte sich aber auch, dass die affektiv-motivationale Adaptivität von Reaktionen auf Fehler keinen inkrementellen Beitrag für die Erklärung der hier einbezogenen Aspekte des Erlebens und Verhaltens liefert, weder auf der generalisierten bzw. habitualisierten Ebene, noch im Zusammenhang einer spezifischen Situation, in der Fehler salient werden. Vor dem Hintergrund der demonstrierten Güte der Skala zur Erfassung affektiv-motivationaler Fehlerreaktionen können Erklärungen dieses Befundmusters durch mangelnde Messgüte mit einiger Sicherheit zurückgewiesen werden. Vielmehr liegt eine theoretische Erklärung nahe: Die in vier Dekaden pädagogisch-psychologischer Motivationsforschung zu Reaktionsmustern nach Misserfolg identifizierten motivationalen Tendenzen und Überzeugungen erklären das Hilflosigkeitserleben möglicherweise bereits weitgehend erschöpfend (Attributionsstil, Fähigkeits-selbstkonzept, Zielorientierungen, implizite Fähigkeitstheorie). Dafür spricht auch die insbesondere in Studie 2 erzielte hohe Varianzaufklärung. Tatsächlich kann die hier konzipierte affektiv-motivationale Adaptivität von Fehlerreaktionen als Proxy des meisternden Reaktionsmusters nach Misserfolg aufgefasst werden – entsprechend mag es als erwartbar erscheinen, dass sie zu dessen Aufklärung keinen neuen Beitrag leisten kann. Genau in der stellvertretenden oder zusammenfassenden Abbildung des meisternden vs. hilflosen Reaktionsmusters könnte jedoch der Wert des Konzepts sowie der reliablen und validen Skala zu dessen Operationalisierung liegen.

Für die Angemessenheit und Nützlichkeit des Zwei-Faktoren-Modells der Adaptivität von Fehlerreaktionen sprechen schließlich die Geschlechtsunterschiede zu Ungunsten von Mädchen, die bei der Adaptivität affektiv-motivationaler Fehlerreaktionen auftraten, nicht aber bei der Handlungsadaptivität von Fehlerreaktionen (vgl. Baker & Berenbaum, 2007). Dies zeigt, dass die Anwendung des Modells eine differenziertere und damit angemessenere Sicht auf die nach wie vor bedeutsamen Geschlechtsunterschiede im mathematisch-naturwissenschaftlichen Kontext erlaubt (vgl. Ziegler et al., 2006).

Resümieren lässt sich, dass die Annahme von zwei separaten Arten von Fehlerreaktionen angemessen und vielversprechend erscheint und sowohl Reliabilität als auch Validität der genutzten Skalen hinreichend sind. Insgesamt führt die Betrachtung der Adaptivität der beiden Reaktionsarten zu einem besseren Verständnis des Umgangs mit Fehlern und des Lernens aus Fehlern, das differenzierter ist als die häufig vorherrschende Fokussierung auf das hilflose vs. meisternde Reaktionsmuster auf Misserfolg.

Wie jede Forschungsarbeit weist auch die vorliegende Arbeit einige Limitationen auf, die in zukünftiger Forschung überwunden werden sollten. Dazu zählt die Fokussierung auf die Domäne Mathematik, die vor dem Hintergrund der dort im Vergleich zu anderen Domänen klar definierten und wahrnehmbaren Fehler erfolgte, aber dazu führt, dass die Befunde nicht ohne Weiteres auf andere Domänen generalisiert werden können. Es kann als eine interessante und relevante Aufgabe zukünftiger Forschung angesehen werden, Reaktionen auf Fehler insbesondere in Domänen zu untersuchen, in denen diese überwiegend unklar definiert sind und möglicherweise häufig gar nicht wahrgenommen werden (z. B. sprachliche oder künstlerische Fächer). Weiterhin ist als Limitation anzuführen, dass ausschließlich Selbstberichte der Lernenden verwendet wurden – auch wenn dies die Belastbarkeit von zumindest einem Teil der Ergebnisse nicht einschränkt (eine mögliche künstliche Erhöhung der Merkmalszusammenhänge aufgrund der Verwendung nur einer Datenquelle kann alleine nicht die differentiellen Zusammenhangsmuster der beiden Arten von Fehlerreaktionen erklären). Dennoch sollten zukünftige Studien die Effekte der beiden Arten von Reaktionen auf Fehler nicht nur auf subjektives Erleben und Lernverhalten, sondern auch auf objektivierbare Indikatoren des Lernzuwachses untersuchen (z. B. standardisierte Leistungstests). Gleichwohl ist anzuführen, dass die hier einbezogenen Aspekte des Erlebens und Verhaltens in Lern- und Leistungssituationen mit objektivierbaren Lernzuwachsen im Zusammenhang stehen (vgl. Zimmerman & Schunk, 2011). Ein wichtiges Desideratum für zukünftige Forschung ist zudem die Aufklärung der Genese und des Zusammenspiels verschiedener Reaktionen auf Fehler unter einer stärker prozessorientierten Perspektive. Diese Forschung sollte an konkreten Fehlern von Lernenden ansetzen, auch um die Spezifität der vorliegenden Befunde für Reaktionen nach Fehlern abzusichern.

Trotz der genannten Limitationen sprechen die diskutierten Befunde klar für die Angemessenheit und Nützlichkeit des Zwei-Faktoren-Modells von Fehlerreaktionen und insbesondere des Konzepts der Handlungsadaptivität von Reaktionen auf Fehler, die in der Forschung bislang weitgehend vernachlässigt wurden, aber eine Ansatzstelle zur Förderung von Lernprozessen liefern könnte (vgl. Schober & Ziegler, 2001). Erste Forschungen untersuchen bereits, inwieweit diese durch eine geeignete Unterrichtsgestaltung (insbesondere ein förderliches Fehlerklima) positiv beeinflusst werden kann (vgl. Steuer, Rosentritt-Brunn & Dresel, 2013).

Literatur

- Abramson, L. Y., Seligman, M. E. P. & Teasdale, J. D. (1978). Learned helplessness in humans: Critique and reformulation. *Journal of Abnormal Psychology*, 87, 47–74.
- Baker, J. P. & Berenbaum, H. (2007). Emotional approach and problem-focused coping: A comparison of potentially adaptive strategies. *Cognition & Emotion*, 21, 95–118.

- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31, 445–457.
- Brunstein, J. (1990). *Hilflosigkeit, Depression und Handlungskontrolle*. Göttingen: Hogrefe.
- Clifford, M. (1991). Risk taking: Theoretical, empirical, and educational considerations. *Educational Psychologist*, 26, 263–297.
- Diener, C. I. & Dweck, C. S. (1978). An analysis of learned helplessness: Continuous changes in performance, strategy and achievement cognitions following failure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 451–462.
- Diener, C. I. & Dweck, C. S. (1980). An analysis of learned helplessness II: The processing of success. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 940–952.
- Dresel, M. (2004). *Motivationsförderung im schulischen Kontext*. Göttingen: Hogrefe.
- Dresel, M. & Lämmle, L. (2011). Motivation. In T. Götz (Hrsg.), *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen* (Lehrbuchreihe Standardwissen Lehramt, S. 79–142). Paderborn: Schöningh/UTB.
- Dresel, M. & Ziegler, A. (2002, September). *Failure as an Element of Adaptive Learning*. Paper presented on the 8th Biennial Conference of the European Association for Research on Adolescence, Oxford, UK.
- Dresel, M., Schober, B. & Ziegler, A. (2005). Nothing more than dimensions? Evidence for a surplus meaning of specific attributions. *Journal of Educational Research*, 99, 31–44.
- Dweck, C. S. (1999). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Philadelphia, PA: Psychology Press.
- Dweck, C. S. & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95, 256–273.
- Dweck, C. S., & Molden, D. C. (2005). Self-theories: Their impact on competence motivation and acquisition. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (S. 122–140). New York, NY: Guilford Press.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132.
- Folkman, S. & Moskowitz, T. (2004). Coping: Pitfalls and Promise. *Annual Review of Psychology*, 55, 745–774.
- Graham, S. & Williams, C. (2009). An attributional approach to motivation in school. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (S. 11–33). New York, NY: Routledge.
- Harter, S. (1978). Effectance motivation reconsidered: Toward a developmental model. *Human Development*, 21, 34–64.
- Hascher, T. & Hagenauer, G. (2010). Lernen aus Fehlern. In C. Spiel, R. Reimann, B. Schober & P. Wagner (Hrsg.), *Bildungspsychologie* (S. 377–381). Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M. & Labuhn, A. S. (2008). Metakognition und selbstreguliertes Lernen. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 28–37). Göttingen: Hogrefe.
- Haugwitz, M. & Dresel, M. (2007). Selbstreguliertes Lernen mit einer Mathematiklernsoftware: Einsatz metakognitiver Strategien und motivationale Prädiktoren. *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 19, 90–104.
- Kanfer, R. & Ackerman, P. L. (1989). Motivation and cognitive abilities: An integrative/aptitude-treatment interaction approach to skill acquisition. *Journal of Applied Psychology*, 74, 657–690.
- Keith, N. & Frese, M. (2005). Self-regulation in error management training: Emotion control and metacognition as mediators of performance effects. *Journal of Applied Psychology*, 90, 677–691.
- Keith, N. & Frese, M. (2008). Effectiveness of error management training: A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 93, 59–69.
- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and Adaptation*. London: Oxford University Press.
- Lazarus, R. S. & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal and coping*. New York: Springer.
- MacKinnon, D. P., Lockwood, C. M., Hoffman, J. M., West, S. G. & Sheets, V. (2002). A comparison of methods to test mediation and other intervening variable effects. *Psychological Methods*, 7, 83–104.
- Maehr, M. L. & Midgley, C. (1991). Enhancing student motivation: A school-wide approach. *Educational Psychologist*, 26, 399–427.
- Maehr, M. L. & Zusho, A. (2009). Achievement goal theory: The past, present, and future. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (S. 77–104). New York, NY: Routledge.
- Marsh, H. W. & Shavelson, R. (1985). Self-concept: Its multifaceted, hierarchical structure. *Educational Psychologist*, 20, 107–123.
- Midgley, C., Kaplan, A. & Middleton, M. (2001). Performance-approach goals: Good for what, for whom, under what circumstances, and at what cost? *Journal of Educational Psychology*, 93, 77–86.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (2010). *Mplus* [Computer Software, Version 6]. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Nicholls, J. G. (1989). *The competitive ethos and democratic education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Oser, F. & Spychiger, M. (2005). *Lernen ist schmerzhaft*. Weinheim: Beltz.
- Peugh, J. L. & Enders, C. K. (2004). Missing data in educational research: A review of reporting practices and suggestions for improvement. *Review of Educational Research*, 74, 525–556.
- Peterson, C. (1990). Explanatory style in classroom and on the playing field. In S. Graham & V. S. Folkes (Eds.), *Attribution theory: Applications to achievement, mental health and interpersonal conflict* (S. 53–75). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pintrich, P. R. (2000). An achievement goal theory perspective on issues in motivation terminology, theory and research. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 92–104.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y. & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88, 879–903.
- Rybowiak, V., Garst, H., Frese, M. & Batinic, B. (1999). Error orientation questionnaire (EOQ): Reliability, validity, and different language equivalence. *Journal of Organizational Behavior*, 20, 527–547.
- Satorra, A. & Bentler, P. M. (1999). *A scaled difference chi-square test statistic for moment structure analysis*. Los Angeles: University of California. Retrieved February 21, 2013, from <http://statistics.ucla.edu/preprints/uclastat-preprint-1999:19>
- Schmitz, B. & Wiese, B. S. (1999). Eine Prozessstudie selbstregulierten Lernverhaltens im Kontext aktueller affektiver und motivationaler Faktoren. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 31, 157–170.

- Schober, B. & Ziegler, A. (2001). Das Münchner Motivations-training (MMT): Theoretischer Hintergrund, Förderziele und exemplarische Umsetzung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 166–178.
- Schöne, C., Dickhäuser, O., Spinath, B. & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). *Skalen zur Erfassung des schulischen Selbstkonzepts (SESSKO)*. Göttingen: Hogrefe.
- Seidel, T. & Prenzel, M. (2003). Mit Fehlern umgehen – Zum Lernen motivieren. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 52, 30–34.
- Senders, J. W. & Moray, N. P. (1991). *Cause, Prediction, and Reduction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association.
- Skaalvik, E. M. (1994). Attribution of perceived achievement in school in general and in maths and verbal areas: Relations with academic self-concept and self-esteem. *British Journal of Educational Psychology*, 64, 133–143.
- Smits, N. & Vorst, H. C. M. (2007). Reducing the length of questionnaires through structurally incomplete designs: An illustration. *Learning and Individual Differences*, 17, 25–34.
- Sparfeldt, J. R., Buch, S. R. & Rost, D. H. (2010). Klassenprimus bei durchschnittlicher Intelligenz. Overachiever auf dem Gymnasium. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 24, 147–155.
- Spinath, B., Stiensmeier-Pelster, J., Schöne, C. & Dickhäuser, O. (2002). *Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation (SELLMO)*. Göttingen: Hogrefe.
- Spychiger, M., Mahler, F., Hascher, T. & Oser, F. (1998). *Fehlerkultur aus Sicht von Schülerinnen und Schülern. Der Fragebogen S-UFS: Entwicklung und erste Ergebnisse*. Schriftenreihe zum Projekt «Lernen Menschen aus Fehlern? Zur Entwicklung einer Fehlerkultur in der Schule», Nr. 4. Feiburg, Schweiz: Pädagogisches Institut der Universität Freiburg.
- Steiger, J. H. (1980). Tests for comparing elements of a correlation matrix. *Psychological Bulletin*, 87, 245–251.
- Steuer, G., Rosentritt-Brunn, G. & Dresel, M. (2013). Dealing with errors in mathematics classrooms: Structure and relevance of perceived error climate. *Contemporary Educational Psychology*, 38, 196–210.
- Stiensmeier-Pelster, J. (1994). Attribution und erlernte Hilflosigkeit. In F. Försterling & J. Stiensmeier-Pelster (Hrsg.), *Attributionstheorie* (S. 185–211). Göttingen: Hogrefe.
- Stiensmeier-Pelster, J. & Schöne, C. (2008). Fähigkeitsselbstkonzept. In W. Schneider & M. Hasselhorn, *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 62–73). Göttingen: Hogrefe.
- Tulis, M., Grassinger, R. & Dresel, M. (2011). Adaptiver Umgang mit Fehlern als Aspekt der Motivation und des Selbstregulierten Lernens von Underachievern, Achievern und Overachievern. In M. Dresel & L. Lämmle (Hrsg.), *Motivation, Selbstregulation und Leistungsexzellenz* (S. 29–51). Münster: LIT.
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92, 548–573.
- Weinert, F. E. (1999). Aus Fehlern lernen und Fehler vermeiden lernen. In W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern* (S. 101–110). Opladen: Leske + Budrich.
- Wigfield, A., Tonks, S. & Lutz Klauda, S. (2009). Expectancy-value theory. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (S. 55–75). New York, NY: Routledge.
- Zhao, B. (2011). Learning from errors: The role of context, emotion, and personality. *Journal of Organizational Behavior*, 32, 435–463.
- Zhao, B. & Olivera, F. (2006). Error reporting in organizations. *Academy of Management Review*, 31, 1012–1030.
- Ziegler, A. & Dresel, M. (2006). Lernstrategien: Die Genderproblematik. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 378–389). Göttingen: Hogrefe.
- Ziegler, A., Dresel, M., Schober, B. & Stöger, H. (2005). *Motivationstestbatterie für Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5–10 (MTB 5–10): Skalendokumentation*. Ulm: Universität.
- Ziegler, A., Heller, K. A., Schober, B. & Dresel, M. (2006). The actiotope: A heuristic model for a research program designed to examine and reduce adverse motivational conditions influencing scholastic achievement. In: D. Frey, H. Mandl & L. v. Rosenstiel (Hrsg.), *Knowledge and Action* (S. 143–173). Cambridge, MA: Hogrefe & Huber Publishers.
- Ziegler, A. & Stöger, H. (2010). Research on a modified framework of implicit personality theories. *Learning and Individual Differences*, 20, 318–326.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (S. 13–39). San Diego, CA: Academic Press.
- Zimmerman, B. J. & Schunk, D. H. (Eds.). (2011). *Handbook of self-regulation of learning and performance*. New York: Routledge.

Prof. Dr. Markus Dresel

Lehrstuhl für Psychologie
Universität Augsburg
Universitätsstr. 10
86135 Augsburg
Deutschland
markus.dresel@phil.uni-augsburg.de